

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 17/18 (1891)  
**Heft:** 11

## Sonstiges

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Brücke nur mit leichtem Fuhrwerk, Holzfuhrern und dgl. befahren wird.

Am 14. November letzten Jahres, Nachmittags fand, wie bereits erwähnt, die Probebelastung statt. Es waren bei derselben anwesend die HH. Ingenieur *Mezger*, Präsident des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins, *Hartmann*, Ingenieur der N. O. B., *Schmid*, Ingenieur aus Aarau, *Walser-Gérard*, Ingenieur der Monier-Gesellschaft, ferner Herr *Zur-linden* mit einiger Technikern aus der Umgebung.

Von einer Belastung mit gleichmässig vertheilter ruhender Last wurde abgesehen, dagegen wurde die Brücke mit beweglicher Last *einseitig* und zwar jeweilen auf der rechten Hälfte, auf welcher die Fundation des Widerlagers mit Schwierigkeiten verknüpft war, vorgenommen. Die Belastung erfolgte:

1. mit drei leeren Wagen  $3 \cdot 600 \text{ kg}$   
=  $1800 \text{ kg}$
2. mit einem ganz- und zwei halbbeladenen Wagen ohne Zugthiere,  $3000 + 2 \cdot 1500 \text{ kg}$   
=  $6000 \text{ kg}$
3. mit zwei beladenen Wagen, neun Zugthieren und acht Mann  $2 \cdot 3000 + 9 \cdot 600 + 8 \cdot 75$   
=  $12000 \text{ kg}$
4. mit vier beladenen Wagen, neun Zugthieren und zwölf Mann  $4 \cdot 3000 + 9 \cdot 600 + 12 \cdot 75$   
=  $18300 \text{ kg}$

Vor und während diesen Belastungen wurden je elf über die Brücke und deren

Widerlager vertheilte Fixpunkte einnivellirt und es zeigte sich, dass auch bei der stärksten einseitigen Belastung die Einstellung oder Abweichung gegenüber der unbelasteten Brücke an keinem der Fixpunkte den Betrag von  $3 \text{ mm}$  überstiegen hatte.

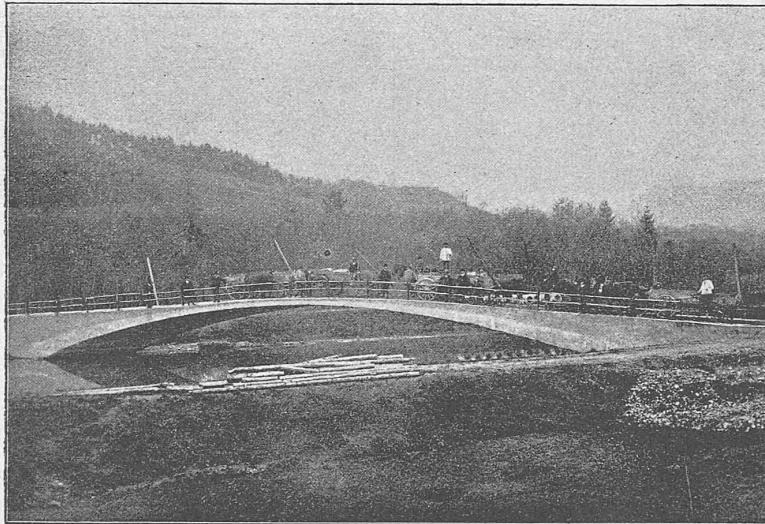
Drei vorhandene Risse von  $1$ ,  $2$  und  $3 \text{ mm}$  an der Brücke

und ein Haarriss am Widerlager wurden vor der Probe mit Lehm eingestrichen und es haben sich während und nach der Probe nicht die geringsten neuen Rissspuren gezeigt.

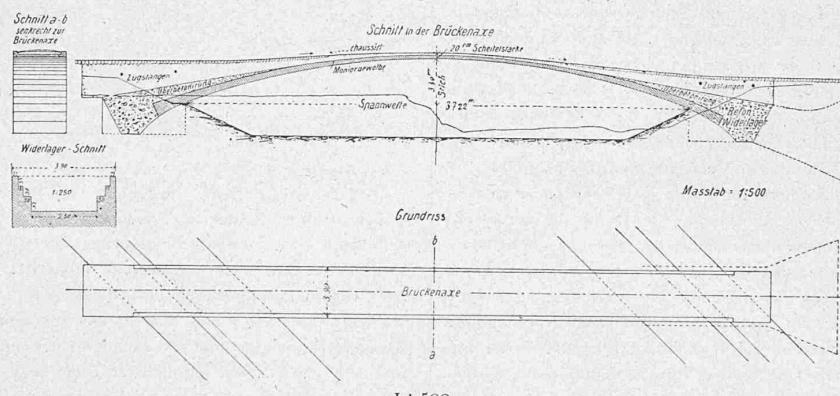
Zum Schluss fuhr man noch mit einem belasteten von, 4 Zugthieren gezogenen Sandwagen ( $3000 + 4 \cdot 600 = 5400 \text{ kg}$ ) über die Brücke, und es waren die hiedurch verursachten Erschütterungen derselben mit dem Nivellirinstrument nicht genügend wahrnehmbar.

Wird die Brückenbreite zwischen den Geländern zu  $3,5 \text{ m}$  und die Länge der halbseitigen Brücke zu  $18,6 \text{ m}$  angenommen, so würde die stärkste und ungünstigste Belastung derselben bei Menschengedränge auf bloss einer Seite  $3,5 \cdot 18,6 \cdot 450 \text{ kg} = 29295 \text{ kg}$  ergeben, ein Fall, der jedoch bei dieser Brücke kaum in Betracht kommen kann.

Schiefe Strassenbrücke nach System Monier in Wildegg.



Spannweite  $l = 37,22 \text{ m}$ ; Pfeilhöhe  $h = 3,50 \text{ m}$ ;  $h:l = 10,6$ ; Scheitelstärke =  $20 \text{ cm}$ .



ten Achsdrücken von  $4 \text{ t}$  müssen also solche von  $5 \frac{1}{2} \text{ t}$  eingeführt werden, von welchen die beobachteten Seitendrücke, wie erwähnt, im Mittel  $23\%$ , im Höchstfall  $41\%$  ausmachen. Freilich ist hiebei vorausgesetzt, dass die grössten Seitendrücke mit den grössten Verticaldrücken gleichzeitig auftreten. Man sieht aber leicht ein, dass dies im allgemeinen immer der Fall sein wird. Starke Seitendrücke zwischen dem Aussenrad der Vorderachse des Wagens — nur an dieser wurden die grösseren Beträge beobachtet — und der Schiene beim Anlaufen an Zungen, Herzstücke, Flügelschienen haben nämlich sofort eine Verzögerung der Geschwindigkeit des betreffenden Rades zur Folge, und da der Schwerpunkt der bewegten Massen bedeutend über der Schienenhöhe liegt, ein den Raddruck vergrösserndes Moment. Grösste verticale und horizontale Kraftwirkungen sind daher nicht von einander unabhängig, sondern treten gewöhnlich gleichzeitig auf. Leider wäre es kaum möglich, ein Gesetz für diese Zusammengehörigkeit aufzustellen und erneuerte Ver-

## Miscellanea.

Die Seitenkräfte zwischen Schiene und Rad. Schon vor 32 Jahren hat Wöhler seine Versuche über die Beanspruchung der Eisenbahnwagenachsen durchgeführt; kürzlich wies er darauf hin\*, dass sich aus jenen Versuchen auch Aufschluss über die zwischen Rad und Schiene wirkenden Seitenkräfte erhalten lasse. Er kam zu dem Ergebniss, dass diese selten kleiner als die Normaldrücke zwischen Rad und Schiene seien, in einzelnen Fällen bedeutend, bis  $34\%$  grösser. Herr Prof. Göring hat nun schon darauf aufmerksam gemacht, dass man als Mittelwert der seitlichen Raddrücke nur  $50\%$ , als Höchstwert  $75\%$  statt den obigen  $100\%$  und  $134\%$  erhalte, wenn man den Umstand berücksichtige, dass durch die seitliche Lage des Laufkreises gegenüber der Mittelebene des Achslagers die Biegungsmomente der Achse vergrössert, die Seitendrücke also entsprechend kleiner werden. Regierungsrath Dr.

H. Zimmermann weist nun ferner nach, dass auch diese Beträge für die Seitenkräfte noch zu gross angesetzt seien und dass sie im Mittel  $23\%$ , im Höchstfall  $41\%$  der gleichzeitig wirkenden senkrechten Raddrücke betragen oder wenigstens so aus den Versuchen Wöhlers sich berechnen.

In erster Linie erinnert er daran, dass jene Versuche sich nicht ausschliesslich auf die freie Strecke beziehen, sondern dass jeweils  $270-350 \text{ km}$  ohne Zwischenablesungen durchfahren wurden.

Die beobachteten Grössstwerthe der seitlichen Kräfte treten jedenfalls beim Fahren durch die Weichen und Kreuzungen der passirten Bahnhöfe auf. Aber auch hier müssen sie noch wesentlich unter dem von Prof. Göring ermittelten Werthe geblieben sein. Beim schnellen Fahren kommen nach Ermittlung

Wöhlers in Folge Schwankungen der Wagen Vermehrungen der senkrechten Raddrücke um  $\frac{3}{8}$  vor und statt den zu Grunde geleg-

\* Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure No. 46, 1890.

suche ähnlich den Wöhler'schen würden daher kaum geeignet sein, diese Seitenkräfte mit Sicherheit und Zuverlässigkeit ermitteln zu lassen. Zweckmässiger wäre es wohl, die Formänderung der Schiene unter dem Einfluss eines rasch fahrenden Zuges, d. h. die verticalen und horizontalen Bewegungen des Schienenkopfes und womöglich auch die Verdrehungen der Schiene zu messen und hieraus rückwärts auf die beanspruchenden Kräfte zu schliessen. Die Verwaltung der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen soll die Herstellung entsprechender Apparate zum Zweck der Vornahme derartiger Versuche beabsichtigen.

Um vorläufig einen Aufschluss über die seitliche Beanspruchung und namentlich über die Standfestigkeit der Schiene gegen Kippen zu erhalten, bestimmt der Verfasser die Lage der angreifenden Kraft am Schienenkopf für zwischen 20 und 50% des Verticaldruckes betragende horizontale Seitenkräfte. Die Richtung der Resultierenden ist durch diese Verhältnisse der Componenten gegeben; die Lage des Angriffspunktes auf der Schienoberfläche wird durch folgende Ueberlegung gefunden. Wenn Seitenpressungen auftreten, welche den Reibungswiderstand gegen seitliche Verschiebung der Lauffläche erheblich übersteigen, so muss die Berührung zwischen Rad und Schiene in der den Rand des Schienenkopfes begrenzenden Abrundung stattfinden und zwar ist der Berührungsrand durch die Bedingung bestimmt, dass in demselben der Winkel zwischen der Krafrichtung und der Normalen zur Oberfläche gleich dem Reibungswinkel zwischen Schiene und Rad sein muss. Die Untersuchung einer Schiene mit schmalem Fuss, der Langschwellenschiene der Reichseisenbahnen, zeigt, dass bei einer Seitenkraft von 20% die Mittelkraft gerade durch die Mitte der Auflagerfläche, d. h. des Schienenfusses geht, welche demnach einen gleichmässigen Druck auszuhalten hat; die Schiene selbst wird entschieden nach einwärts gebogen. Erst wenn die Seitenkraft auf 40% des senkrechten Raddruckes angewachsen ist, geht die Mittelkraft ungefähr durch den Schwerpunkt des Schienenquerschnittes und trifft den Fuss etwas aussenhalb des mittlern Drittels; der innere Schienennagel würde also einen beginnenden Zug auszuhalten haben. Bei weiterem Wachsen des Seitendruckes auf 50% tritt nun ein die Schiene nach aussen verbiegendes Moment auf, die Mittelkraft geht aber immer noch etwa 12 mm innerhalb der äussern Kante des Schienenfusses durch, so dass also selbst in diesem in Wirklichkeit kaum vorkommenden ungünstigsten Fall ein Kippen der völlig unbefestigten Schiene noch nicht eintreten würde. Dieses im ersten Augenblick auffallend günstig erscheinende Ergebniss erklärt sich hauptsächlich daraus, dass beim Auftreten grosser Seitenkräfte die Berührung zwischen Schiene und Rad auf der nach einwärts gelegenen Abrundungs-Kante der erstern stattfindet. Es ist damit noch nicht ausgeschlossen, dass kleinere Seitenkräfte ungünstiger wirken, wenn der Angriffspunkt der Mittelkraft mehr nach der Mitte des Schienenkopfes hinkückt. In der That zeigt die Untersuchung, dass bei einem Reibungscoefficienten von 0,25 und einer Schienenneigung von  $\frac{1}{20}$  — dass die Neigung der Schienen nach einwärts ebenfalls zur Verminderung des Kippmoments beiträgt, braucht kaum erwähnt zu werden —, entsprechend einem grösstmöglichen Seitendruck von 30%, die nun in der Mitte des Schienenkopfes angreifende Mittelkraft den Schienennagel ungefähr ebenfalls in 12 mm Entfernung vom Rande schneidet, also in Bezug auf das Kippen gerade so wirkt, als wie die an der Abrundung des Kopfes angreifende Mittelkraft mit 50% Seitendruck; das den Steg nach ausswärts biegender Moment dagegen wird erheblich grösser. Rückt der Angriffspunkt der Mittelkraft auf den oberen Grenzpunkt der Abrundung zurück, so müsste der Seitendruck schon wieder auf 43% ansteigen, um die nämliche Kippwirkung auszuüben, während das ausbiegende Moment sich verkleinern würde. Ungünstiger dagegen könnten ausgelaufene Spurkränze wirken, indem bei diesen der Angriffspunkt der Mittelkraft noch über die Mitte des Schienenkopfes hinaus rücken kann; doch überschreiten auch in diesem Fall die Seitenkräfte 30% des Verticaldruckes nicht und können jedenfalls bei Schienen mit breitem Fuss als die besprochene — die Fussbreite dieser beträgt nur 67% ihrer Höhe — nicht gefährlich werden. — Was das innere Rad betrifft, dessen Spurkranz unter gewöhnlichen Verhältnissen gar nicht zur Berührung mit der Schiene gelangt, so kann dasselbe nur von der Reibung herrührende Seitendrücke im Betrag von etwa 20% des senkrechten Raddruckes auf die Schiene ausüben, wozu aber schon Winddrücke zwischen 250 und 300 kg/m<sup>2</sup> nothwendig würden, die bei uns nur höchst selten vorkommen können und längst vorher ein Einstellen des Betriebes nothwendig machen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen die Vignolschiene bezüglich ihrer Standfestigkeit in einem recht günstigen Licht erscheinen; der Verfasser spricht sich abschliessend dahin aus, „dass zu einer ernstlichen Gefährdung der Standfestigkeit der breitfüssigen

Schiene Seitendrücke von einer Grösse erforderlich sein würden, wie sie für die freie Strecke bisher weder durch Versuche noch durch rechnerische Ermittelung aus den einzelnen in Betracht kommenden Wirkungen als vorhanden nachgewiesen sind.“

Unzweifelhaft treten dagegen grosse Kantenpressungen auf, welche ein Auflagern der Schienen unmittelbar auf hölzerne Querschwellen ohne breitere eiserne Unterlagsplatten als durchaus unzweckmässig erscheinen lassen; auf einer solchen nachgiebigen Unterlage müssen dann natürlich auch die Ausbiegungen der Schienen grössere werden, wodurch die ausbiegenden Momente neuerdings wachsen, Herr Prof. Göring weist in einem Nachsatz zu Obigem auch darauf hin, dass in Wirklichkeit doch wol grössere Kippmomente vorkommen müssten, was durch den Umstand unzweifelhaft dargethan würde, dass beim Holzschwellenoberbau überall zwischen dem innern Schienennagel und den Nagelköpfen merkliche, oft sehr beträchtliche Zwischenräume wahrgenommen würden, während dies am äussern Schienennagel nicht der Fall sei. Namentlich wirke die Aenderung der Schienenneigung in Folge der elastischen Durchbiegung zu kurzer oder schlecht unterstopfter Schwelle im Sinn der Vergrösserung des Kippmomentes. — Dem gegenüber möchten wir nur einwenden, dass trotz der gegentheiligen Ansicht des Herrn Prof. Göring die negativen, nach aufwärts wirkenden Stützdrücke der Schwelle genügen könnten, um mit der Zeit die Nägel zu *beiden* Seiten des Schienennusses zu lockern, dass aber das nach auswärts wirkende Drehmoment dieser abhebenden Kraft auf der äussern Seite entgegenwirkt und hier das Ausziehen der Nägel verhindert. Aus dem Umstand, des Lockerns der Nägel auf der inneren Seite kann also noch nicht auf grosse Seitendrücke geschlossen werden. Der schädlichen Auswärtsbiegung der Schienen aber in Folge Durchbiegung der Schwelle kann durch richtige Länge dieser jederzeit abgeholfen werden, ja es kann geradezu der Forderung aufgestellt werden, dass die Durchbiegungskurve der Schwelle unter dem Schienennagel eine horizontale Tangente besitze, die Schiene sich unter dem darüber rollenden Rad nur vertical aufwärts und abwärts bewege\*).

### Concurrenz.

**Schulhaus in Aarberg.** (Bd. XVI S. 135 und 141, Bd. XVII S. 36). Dem uns soeben zukommenden Bericht der Preisrichter an die Baucommission für das Schulhaus in Aarberg entnehmen wir folgende Einzelheiten: Eingegangen waren 12 Entwürfe mit den Motto:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Aare.   | 7. Bernerwappen im Kreis.                                 |
| 2. Unsere Schule.  | 8. Bürgerstolz.   |
| 3. Kreis (Lösungen für beide Plätze mit dem gleichen Motto). | 9. a) Südost   von demselben<br>b) Rationell } Verfasser. |
| 4. Lux.  | 10. Klio.   |
| 5. Kreis mit Stern.  | 11. Kleine Aare.  |
| 6. Unverzagt.  | 12. Aarberg.  |

Das Preisgericht, bestehend aus den HH. Architekten *Tieche*, *Schneider* und Baumeister *Baumann* in Bern versammelte sich am 4. Februar in Aarberg zur Beurtheilung der Entwürfe. Dasselbe bemerkte einleitend, dass nur wenige Bewerber die Bedingungen 1 und 2 des Programmes gehörig berücksichtigten, wonach die Concurrenten ihre Entwürfe auf beide Plätze auszudehnen und den Lageplan mit Kostenberechnungen und Niveaumarken ebenfalls für beide Plätze einzureichen hatten. Mit möglichster Umgehung der doch nicht so erheblichen Schwierigkeiten, welche die unebene Form beider Bauplätze mit sich bringt, wurde die nothwendige Neugestaltung der Grundstücke weder in den Lageplänen und Querschnitten in nähere Untersuchung gezogen, noch im Kostenanschlage auch nur annähernd richtig gewürdig. Als unvollkommen in dieser Hinsicht werden die Entwürfe No. 5, 7, 8 und 10 bezeichnet, während No. 1, 2, 4, 6, 11 und 12 von diesem Vorwurf nicht ganz frei zu sprechen seien. Bei den Erwägungen über den qualitativen Werth der einzelnen Arbeiten musste diesem Punkte Rechnung getragen werden und er beeinflusste wesentlich die Rangordnung derselben.

In zweiter Linie stellte das Preisgericht als Hauptmomente für die Beurtheilung fest:

1. Die Orientirung der Schulzimmer, wobei einer einheitlichen nach Süd-Ost gerichteten Lage der Vorzug eingeräumt wurde.
2. Die richtige und genügende Anlage von Gängen, Vorplätzen und Abritten etc. und deren reichliche Beleuchtung mit Möglichkeit wirksamer Lüftung.

Gleich nach dem zweiten Rundgang mussten verschiedene Ent-

\* Siehe „Schweizerische Bauzeitung“, Band XVI, Nro. 5 und 6.